



Aula 18 - ESP32 - Monitoramento de presença com MQTT e nuvem AWS



Instituto Iracema
PESQUISA E INOVAÇÃO

Módulo de Internet das Coisas

- Prof.



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO CEARÁ



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO





IA

Objetivos da Aula

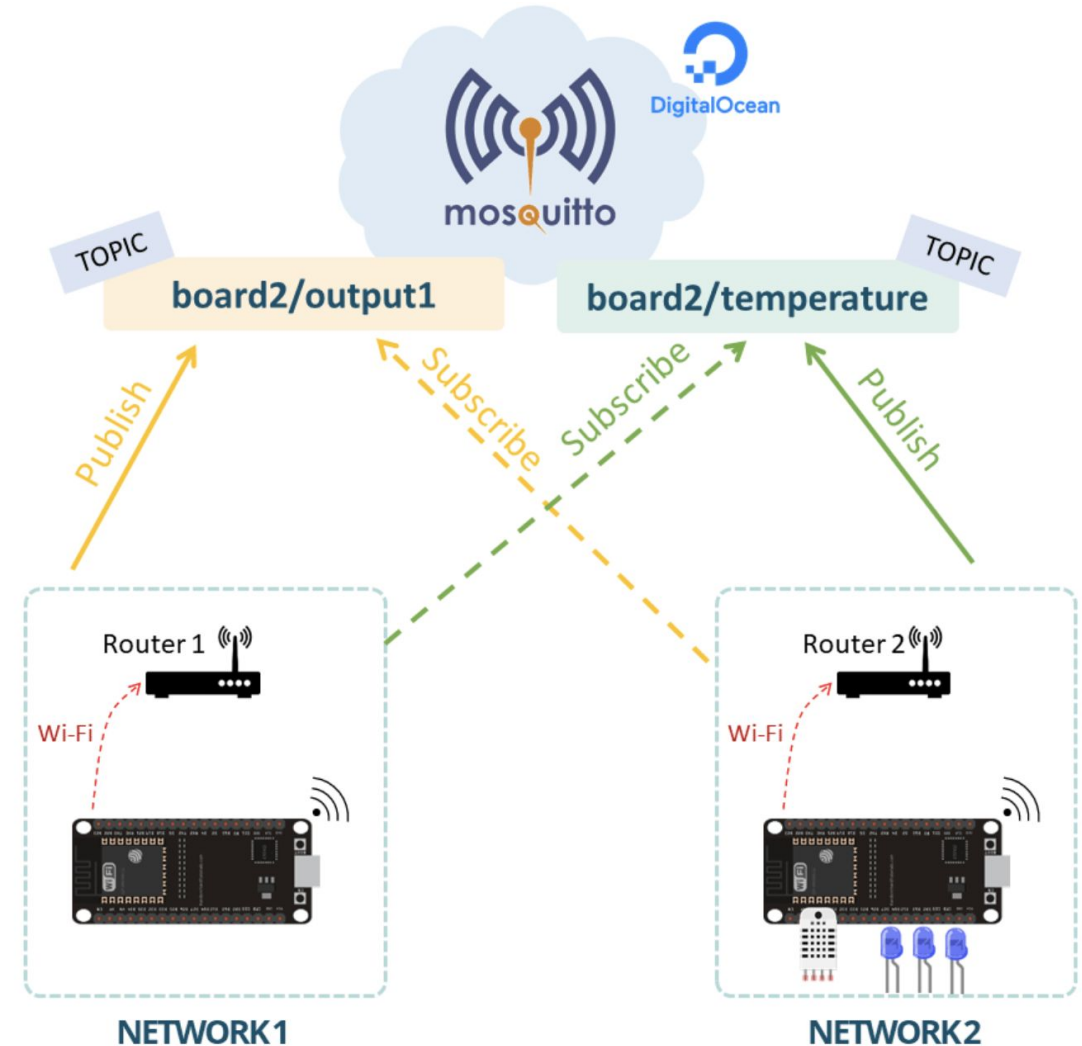
- Instalar o broker Mosquitto em um servidor Linux na Digital Ocean
- Conectar o ESP32 à nuvem usando o MQTT



IA

Cloud MQTT Broker [1]

- MQTT Broker está executando na nuvem
- Você pode configurar vários ESP32 para trocar dados usando o mesmo broker





IA

Serviço de Hospedagem - Digital Ocean [1]

- Digital Ocean oferece uma interface de linha de comando para instalar qualquer software em um servidor Ubuntu Linux
- Você precisa fazer uma conta na Digital Ocean e escolhe o plano trial de 60 dias gratuitos

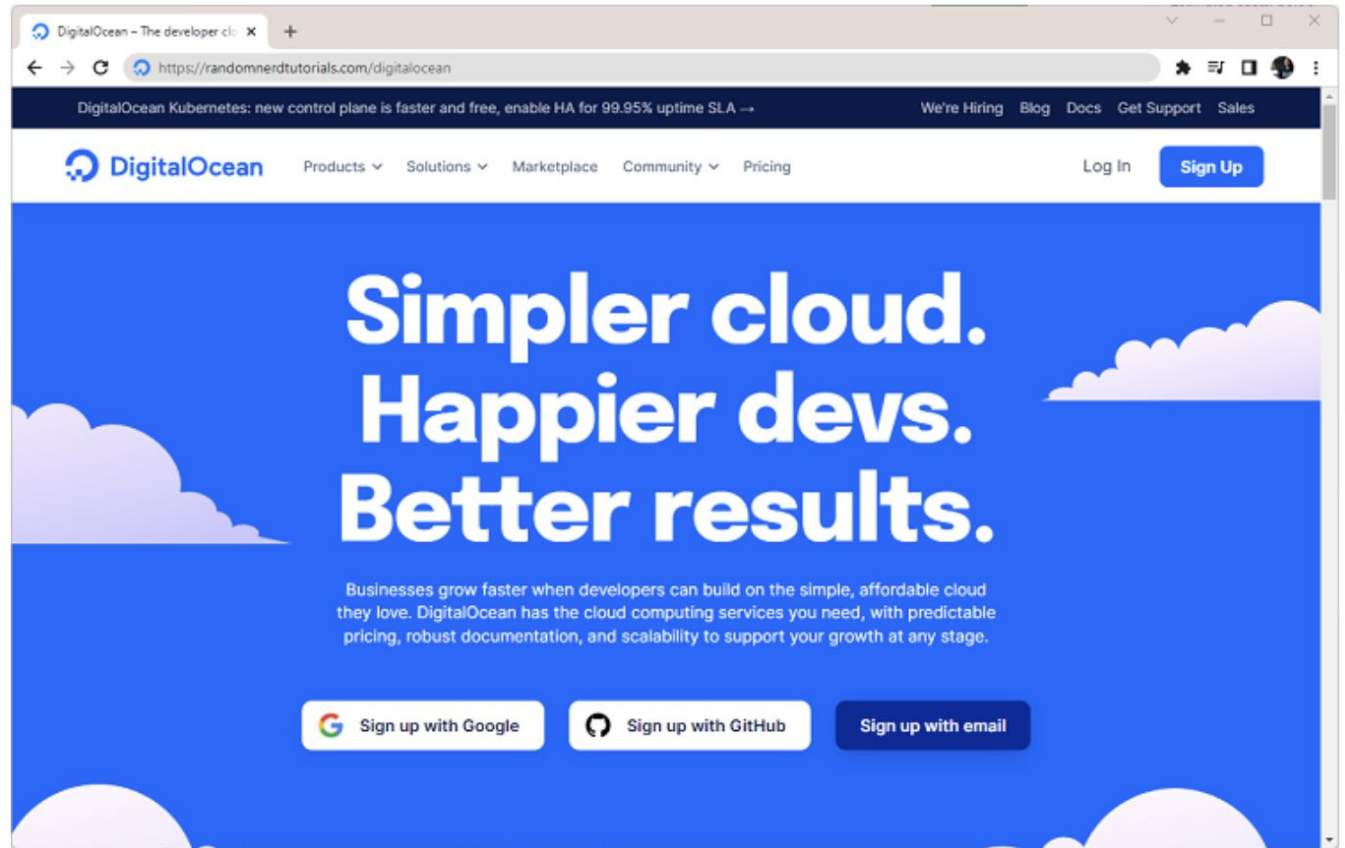




IA

Criar conta na Digital Ocean [1]

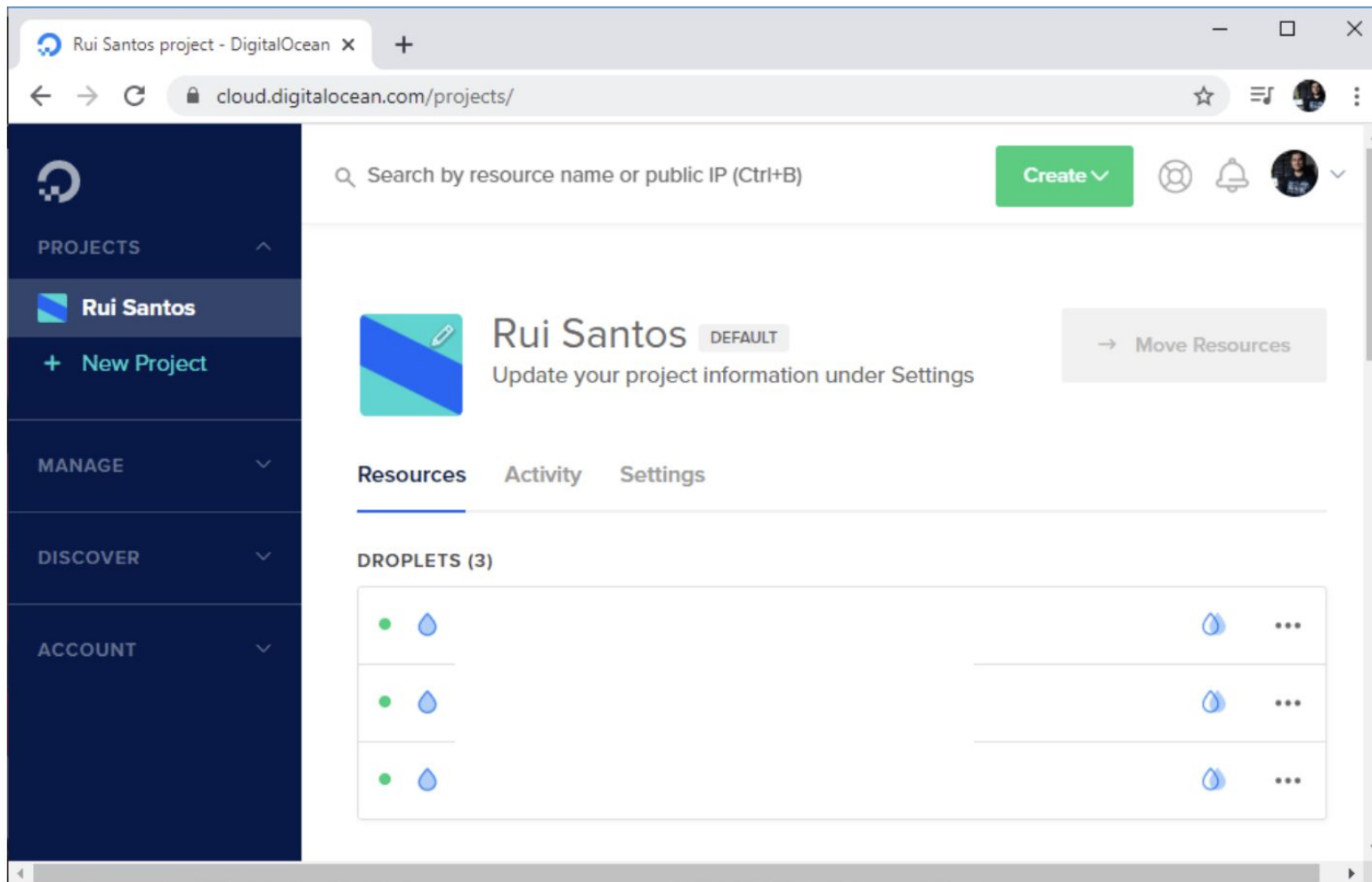
- Entre no [site da Digital Ocean](https://digitalocean.com)
- Use uma das opções para assinar
- Você receberá \$200,00 para testar a plataforma durante 60 dias
 - você precisa validar com o cartão de crédito, podendo cancelar a qualquer momento





IA

Acessar a conta da Digital Ocean [1]

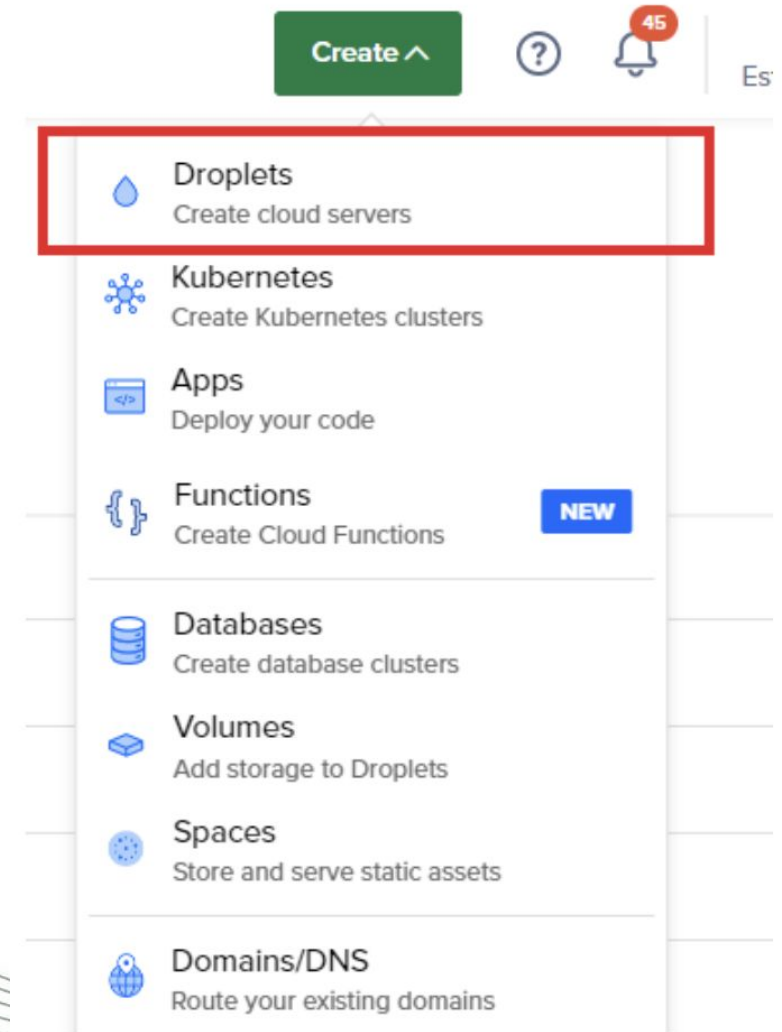




IA

Criar uma Droplet Ubuntu Linux VM [1]

- Para criar uma VM, clique no botão Create no canto superior à direita





IA







Criar uma Droplet Ubuntu Linux VM [1]

Selecione as seguintes opções:

- Distributions: Ubuntu
- Choose a plan: Shared CPU Basic - \$6/mo

Choose an image ?

Distributions Marketplace Snapshots Backups Custom images

 Ubuntu 22.04 x64	 RancherOS Select version	 Fedora Select version	 Debian Select version	 CentOS Select version	 Rocky Linux Select version
--	--	---	---	---	--

Choose a plan

[Help me choose](#)

SHARED CPU	DEDICATED CPU			
Basic	General Purpose	CPU-Optimized	Memory-Optimized	Storage-Optimized

Basic virtual machines with a mix of memory and compute resources. Best for small projects that can handle variable levels of CPU performance, like blogs, web apps and dev/test environments.

CPU options: ☒ Regular with SSD ☐ Premium Intel with NVMe SSD **NEW** ☐ Premium AMD with NVMe SSD **NEW**

\$4/mo \$0.006/hour 512 MB / 1 CPU 10 GB SSD Disk 500 GB transfer	\$6/mo \$0.009/hour 1 GB / 1 CPU 25 GB SSD Disk 1000 GB transfer	\$12/mo \$0.018/hour 2 GB / 1 CPU 50 GB SSD Disk 2 TB transfer	\$18/mo \$0.027/hour 2 GB / 2 CPUs 60 GB SSD Disk 3 TB transfer	\$24/mo \$0.036/hour 4 GB / 2 CPUs 80 GB SSD Disk 4 TB transfer	\$48/mo \$0.071/hour 8 GB / 4 CPUs 160 GB SSD Disk 5 TB transfer
---	--	--	---	---	--

[Show all plans](#)











IA

Criar uma Droplet Ubuntu Linux VM [1]

Escolha uma região para seu datacenter - escolha a localidade mais próxima

Choose a datacenter region

 New York 1 2 3	 San Francisco 1 2 3	 Amsterdam 2 3	 Singapore 1	 London 1	 Frankfurt 1
 Toronto 1	 Bangalore 1				

VPC Network

No VPC

This Droplet will have no Private IP

This resource can communicate over Private IP address only with other resources in the same VPC network. [Learn more](#)



IA

Criar uma Droplet Ubuntu Linux VM [1]

Criar uma senha que permita acessar sua Droplet (salve essa senha porque você vai precisar para acessar o servidor)

Authentication ?



SSH keys

A more secure authentication method



Password

Create a root password to access Droplet (less secure)

Create root password *

.....

PASSWORD REQUIREMENTS

- ✓ At least 8 characters long
- ✓ Must contain 1 uppercase (first and last characters don't count)
- ✓ Must contain 1 number
- ✓ Cannot end in a number or special character



IA

Criar uma Droplet Ubuntu Linux VM [1]

Você pode selecionar qualquer uma das opções adicionais que você acha que vai ser útil no seu projeto

Select additional options ?

<input type="checkbox"/> Enable backups RECOMMENDED	\$1.20/mo (per Droplet) 20% of the Droplet price
A system-level backup is taken once a week, and each backup is retained for 4 weeks.	
<input type="checkbox"/> Monitoring	FREE
Enables additional Droplet metrics collection, monitoring, and alerting.	
<input type="checkbox"/> IPv6	FREE
Enables public IPv6 networking.	
<input type="checkbox"/> User data	FREE
Enter user data when you create a Droplet to perform tasks or run scripts as the root user during a Droplet's first boot.	



IA

Criar uma Droplet Ubuntu Linux VM [1]

- escolher um hostname para identificar a máquina virtual que você está trabalhando. Por exemplo, home-automation-system
- Para finalizar, você deve clicar no botão Create Droplet

Finalize and create

How many Droplets?

Deploy multiple Droplets with the same [configuration](#).

— 1 Droplet +

Choose a hostname

Give your Droplets an identifying name you will remember them by. Your Droplet name can only contain alphanumeric characters, dashes, and periods.

home-automation-system

Add tags

Use tags to organize and relate resources. Tags may contain letters, numbers, colons, dashes, and underscores.

Type tags here

Select Project

Assign Droplets to a project

Rui Santos

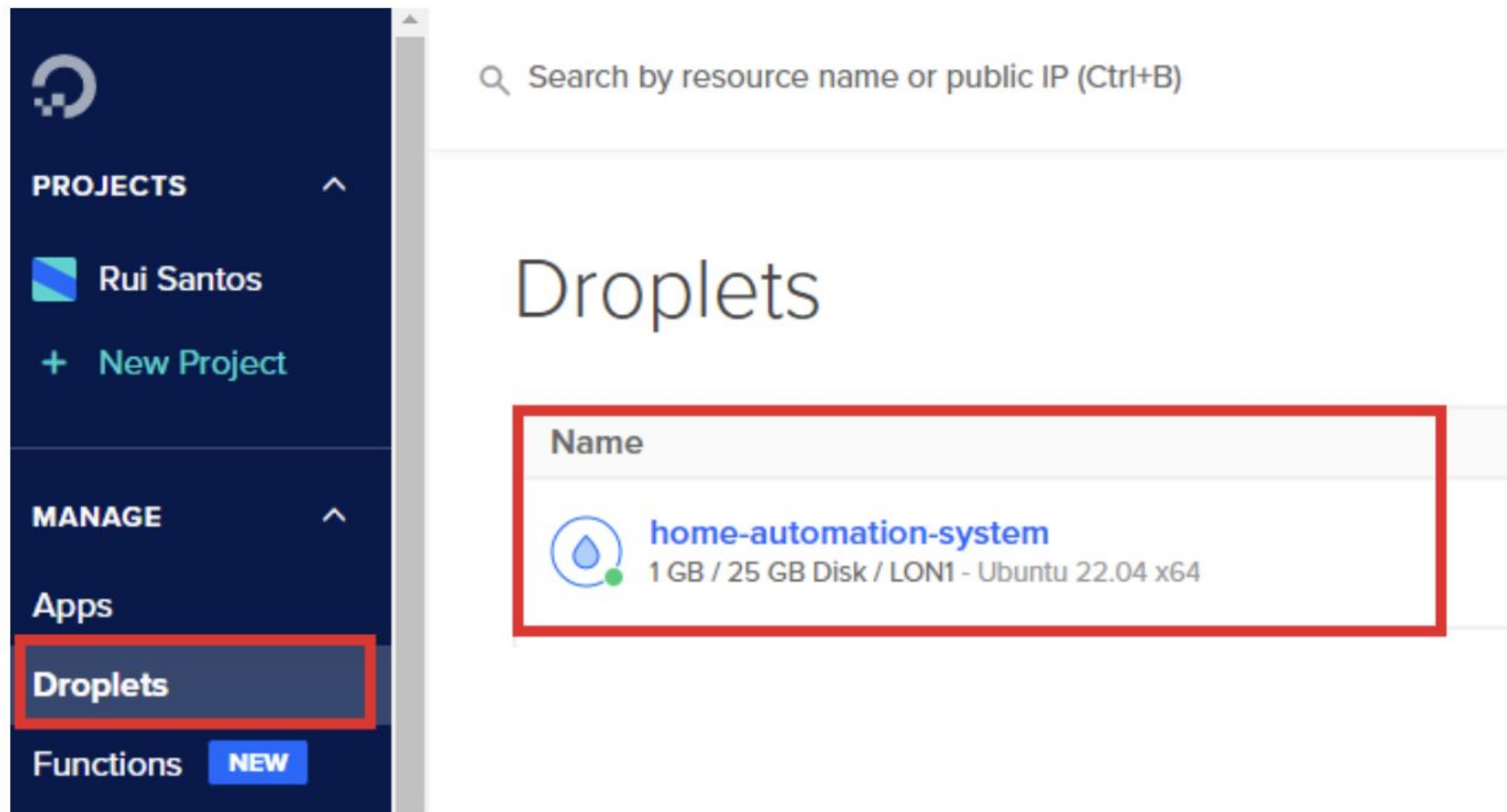
Create Droplet



IA

Acessando sua Ubuntu Linux VM [1]

- Clique em Droplets para ver sua nova máquina virtual





IA

Acessando sua Ubuntu Linux VM [1]

- Clique no nome da droplet para abrir uma nova página.
- No canto superior à direita, clique no link Console para abrir uma janela de terminal para digitar comandos Linux

The screenshot shows the DigitalOcean dashboard. On the left is a dark sidebar with navigation links: PROJECTS, Rui Santos, + New Project, MANAGE, Apps, Droplets (highlighted), Functions, and Kubernetes. The main area displays the 'home-automation-system' droplet, owned by 'Rui Santos', with 1 GB Memory and 25 GB Disk. It is running Ubuntu 22.04 x64. Below the droplet name, it shows the IPv4 address (178.62.104.233), IPv6 status (Enable now), Private IP (10.131.0.2), and Reserved IP status (Enable now). A 'Console' link with a terminal icon is highlighted with a red box. At the top right, there is a 'Create' button, help and notification icons, and a 'My Team' section showing 'Estimated costs: \$0.00'.



IA

Acessando a Ubuntu Linux VM [1]

- Para acessar o servidor, digite o seu username (root) e senha definidas anteriormente e pressione Enter

```
home-automation-system - DigitalOcean Droplet Web Console - Google Chrome
cloud.digitalocean.com/droplets/314635732/terminal/ui/
Welcome to Ubuntu 22.04 LTS (GNU/Linux 5.15.0-41-generic x86_64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:        https://ubuntu.com/advantage

System information as of Tue Aug 30 10:19:41 UTC 2022

System load:  0.52099609375   Users logged in:      0
Usage of /:   6.3% of 24.05GB IPv4 address for eth0: 178.62.104.233
Memory usage: 22%           IPv4 address for eth0: 10.16.0.6
Swap usage:   0%             IPv4 address for eth1: 10.131.0.2
Processes:   96

0 updates can be applied immediately.

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

root@home-automation-system:~#
```



IA

Instalar o Mosquitto MQTT Broker na Linux Ubuntu VM [1]

1. Execute o comando abaixo para upgrade e update do seu sistema

```
sudo apt update && sudo apt upgrade -y
```

2. Quando pedido, pressione Y e Enter

3. Para instalar o Mosquitto Broker, entre com o seguinte comando:

```
sudo apt install -y mosquitto mosquitto-clients
```

4. Para o Mosquitto iniciar durante o boot do servidor, execute o seguinte comando:

```
sudo systemctl enable mosquitto.service
```

5. Teste a instalação com o seguinte comando

```
mosquitto -v
```




IA

Habilitar o acesso e autenticação remota [1]

1. Execute o seguinte comando e substitua YOUR_USERNAME com o username que você deseja, por exemplo sara

```
sudo mosquitto_passwd -c /etc/mosquitto/passwd YOUR_USERNAME
```

```
sudo mosquitto_passwd -c /etc/mosquitto/passwd sara
```

Você precisa criar uma senha. Não será mostrado nenhum caractere digitado

2. Execute o seguinte comando para editar o arquivo de configuração

```
sudo nano /etc/mosquitto/mosquitto.conf
```

3. Adicione a seguinte linha no começo do arquivo

```
per_listener_settings true
```



IA

Habilitar o acesso e autenticação remota [1]

4. Adicione também no final do arquivo as seguintes linhas que permitem a conexão e autenticação de usuários e diz ao Mosquitto onde estão o username/password

```
allow_anonymous false  
listener 1883  
password_file /etc/mosquitto/passwd
```



IA

Habilitar o acesso e autenticação remota [1]

Sua configuração deve se parece com esta abaixo (novas linhas estão em **negrito**)

```
# Place your local configuration in /etc/mosquitto/conf.d/  
#  
# A full description of the configuration file is at  
# /usr/share/doc/mosquitto/examples/mosquitto.conf.example  
  
per_listener_settings true  
  
pid_file /run/mosquitto/mosquitto.pid  
  
persistence true  
persistence_location /var/lib/mosquitto/  
  
log_dest file /var/log/mosquitto/mosquitto.log  
  
include_dir /etc/mosquitto/conf.d  
allow_anonymous false  
listener 1883  
password_file /etc/mosquitto/passwd
```



IA

Habilitar o acesso e autenticação remota [1]

5. Salve o arquivo: CTRL+X, pressione Y

6. Reinicie o Mosquitto

```
sudo systemctl restart mosquitto
```

7. Espere alguns segundos e veja se o Mosquitto está executando com o seguinte comando:

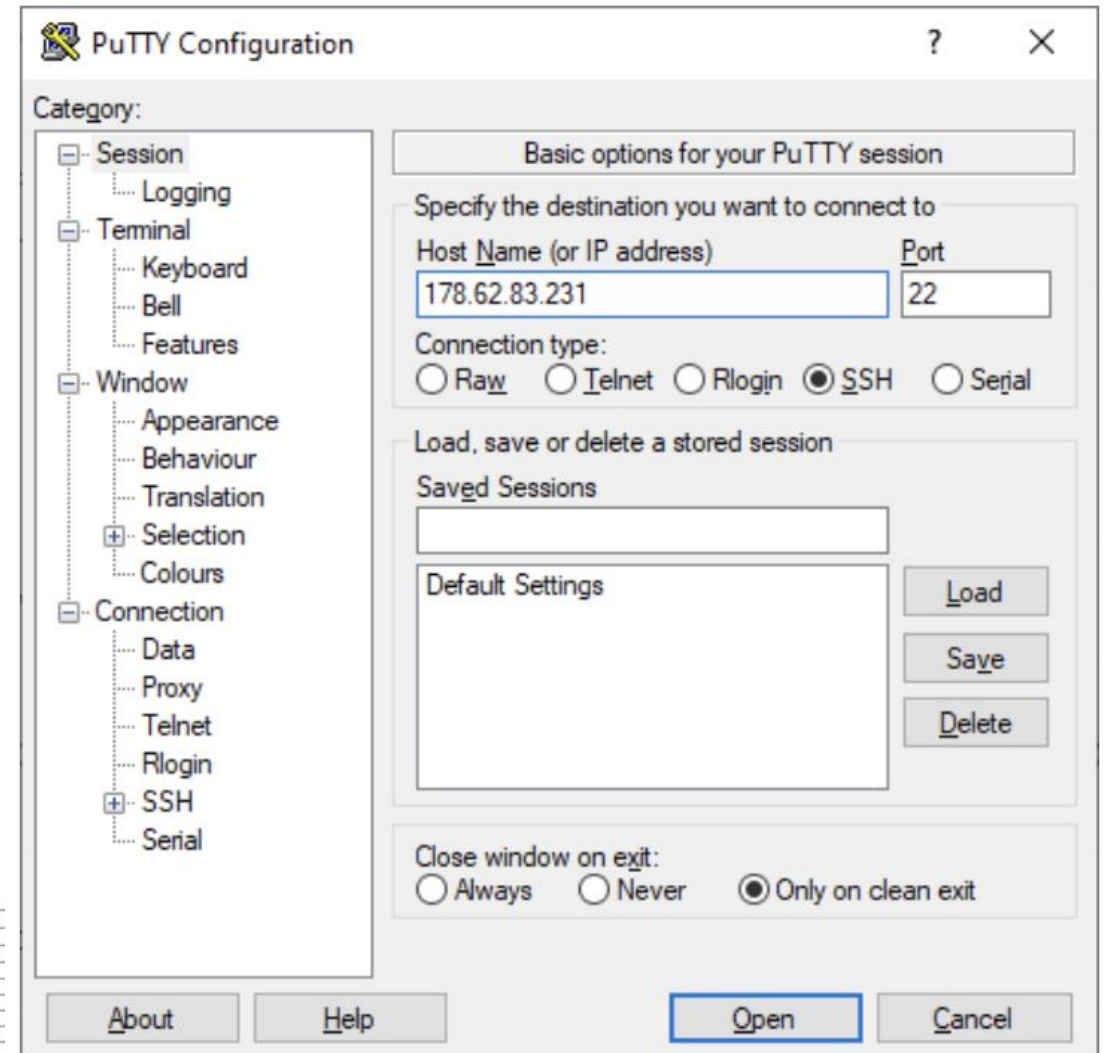
```
sudo systemctl status mosquitto
```




IA

Testando a instalação do MQTT Broker [1]

1. Use o Putty para se conectar à máquina virtual via SSH.
2. Use o endereço IP da Droplet e usuário root e senha criados anteriormente.





- Após o login, execute o seguinte comando para a subscrição no testTopic. Substitua user e pass pelo usuário e senha criados anteriormente

```
mosquitto_sub -h localhost -t testTopic -u user -P pass
```

- Na janela terminal window #1, use o comando abaixo para publicar a mensagem "Hello, world!"

```
mosquitto_pub -h localhost -t testTopic -m "Hello, world!" -u user -P pass
```



Testando a instalação do MQTT Broker [1]

```
DigitalOcean Droplet Console - Google Chrome
cloud.digitalocean.com/droplets/314635732/console?no_layout=true&i=72dd31

root@home-automation-system:~# ^C
root@home-automation-system:~# mosquitto_pub -d -t testTopic -m "Hello world!"
Client (null) sending CONNECT
Client (null) received CONNACK (5)
Connection error: Connection Refused: not authorised.
Error: The connection was refused.
root@home-automation-system:~# mosquitto_pub -d -t testTopic -m "Hello world!" -
u sara -P minhaP@ss9999a
Client (null) sending CONNECT
Client (null) received CONNACK (0)
Client (null) sending PUBLISH (d0, q0, r0, m1, 'testTopic', ... (12 bytes))
Client (null) sending DISCONNECT
root@home-automation-system:~# mosquitto_pub -d -t testTopic -m "Hello world!" -
u sara -P minhaP@ss9999a
Client (null) sending CONNECT
Client (null) received CONNACK (0)
Client (null) sending PUBLISH (d0, q0, r0, m1, 'testTopic', ... (12 bytes))
Client (null) sending DISCONNECT
root@home-automation-system:~# mosquitto_pub -d -t testTopic -m "Hello world!" -
u sara -P minhaP@ss9999a
Client (null) sending CONNECT
Client (null) received CONNACK (0)
Client (null) sending PUBLISH (d0, q0, r0, m1, 'testTopic', ... (12 bytes))
Client (null) sending DISCONNECT
root@home-automation-system:~# _
```




IA

Testando a instalação do MQTT Broker [1]

Na janela do terminal #2 você deve ter recebido a mensagem

```
root@home-automation-system: ~  
  
0 updates can be applied immediately.  
  
*** System restart required ***  
Last login: Tue Aug 30 10:37:30 2022  
root@home-automation-system:~# mosquitto_sub -d -t testTopic  
Client (null) sending CONNECT  
Client (null) received CONNACK (5)  
Connection error: Connection Refused: not authorised.  
Client (null) sending DISCONNECT  
root@home-automation-system:~# mosquitto_sub -d -t testTopic -u sara -P minhaP@s  
s9999a  
Client (null) sending CONNECT  
Client (null) received CONNACK (0)  
Client (null) sending SUBSCRIBE (Mid: 1, Topic: testTopic, QoS: 0, Options: 0x00  
)  
Client (null) received SUBACK Message received  
Subscribed (mid: 1): 0  
Client (null) received PUBLISH (d0, q0, r0, m0, 'testTopic', ... (12 bytes))  
Hello world!  
Client (null) received PUBLISH (d0, q0, r0, m0, 'testTopic', ... (12 bytes))  
Hello world!  
█
```




IA

Conectar o ESP32 ao Mosquitto Broker: Publisher [1]

- Instalar as bibliotecas do MQTT
 1. Clique [aqui](#) para baixar a Async MQTT client library (baixa um zip).
 2. Na Arduino IDE, vá em Sketch > Include Library > Add .ZIP e selecione a biblioteca do download
- Instalar a biblioteca Async TCP Library
 3. Clique [aqui](#) para baixar a Async TCP client library (baixa um zip).
 4. Na Arduino IDE, vá em Sketch > Include Library > Add .ZIP e selecione a biblioteca do download



IA

Conectar o ESP32 ao Mosquitto Broker: Publisher [1]

1. Baixe o código do subscriber MQTT do classroom (Aula 18)
2. Abra o código no Arduino IDE e insira suas credenciais de rede em:

```
#define WIFI_SSID "REPLACE_WITH_YOUR_SSID"  
#define WIFI_PASSWORD "REPLACE_WITH_YOUR_PASSWORD"
```

3. Insira o endereço IP da sua Droplet da Digital Ocean para que o ESP32 se conecte ao broker

```
#define MQTT_USERNAME "YOUR_USER"  
#define MQTT_PASSWORD "YOUR_PASSWORD"
```

4. Faça o upload do código no ESP32 e abra o Serial Monitor do Arduino IDE
O ESP32 publica mensagens a cada 5 segundos.



IA

Conectar o ESP32 ao Mosquitto Broker: Publisher [1]

5. Faça o upload do código no ESP32 e abra o Serial Monitor
6. Estabeleça uma conexão SSH com o servidor da nuvem pelo Putty
7. Digite o seguinte comando substituindo user com seu username e pass com sua senha
`mosquitto_sub -h localhost -t test -u user -P pass`
8. Você deve começar a receber mensagens MQTT publicadas pelo seu ESP32

```
COM3
total: 6
TRUE
Publish received.
message: Hi #1!
topic: test
qos: 0
dup: 0
retain: 0
len: 6
index: 0
total: 6
```




IA

Conectar o ESP32 ao Mosquitto Broker: Subscriber [1]

1. Baixe o código do subscriber MQTT do Classroom (Aula 18)
2. Modifique o código na parte das credenciais de rede

```
#define WIFI_SSID "REPLACE_WITH_YOUR_SSID"  
#define WIFI_PASSWORD "REPLACE_WITH_YOUR_PASSWORD"
```

3. Insira o endereço IP da sua Droplet para conectar o ESP ao Broker

```
#define MQTT_HOST IPAddress(178, 62, 83, 231)
```

4. Se o broker requer autenticação, insira o username e senha MQTT

```
#define MQTT_USERNAME "YOUR_USER"  
#define MQTT_PASSWORD "YOUR_PASSWORD"
```



IA

Conectar o ESP32 ao Mosquitto Broker: Subscriber [1]

5. Na janela do terminal do servidor na nuvem, digite os seguintes comandos para publicar dados. Substitua user e pass com seu username e senha MQTT

```
mosquitto_pub -h localhost -t test -m "Hi #1!" -u user -P pass  
mosquitto_pub -h localhost -t test -m "Hi #2!" -u user -P pass  
mosquitto_pub -h localhost -t test -m "Hi #3!" -u user -P pass
```

6. Veja no Serial Monitor



IA

Referências Bibliográficas

[1] R. Santos. Run your Cloud MQTT Mosquitto Broker (access from anywhere using Digital Ocean). 2020. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/cloud-mqtt-mosquitto-broker-access-anywhere-digital-ocean/>. Acesso em 21/04/2023.

Dúvidas?

Módulo de Internet das Coisas



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO CEARÁ



Instituto Iracema
PESQUISA E INOVAÇÃO



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

